

IPS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-126332

(P2001-126332A)

(43)公開日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 1 1 B 11/105	5 4 6	G 1 1 B 11/105	5 4 6 C 5 D 0 7 5
	5 0 1		5 4 6 F
	5 1 1		5 0 1 Z
			5 1 1 F
			5 1 1 H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-299471

(22)出願日 平成11年10月21日(1999. 10. 21)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 石井 和慶

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 5D075 CC11 FF12 FG02 FG03 FG04

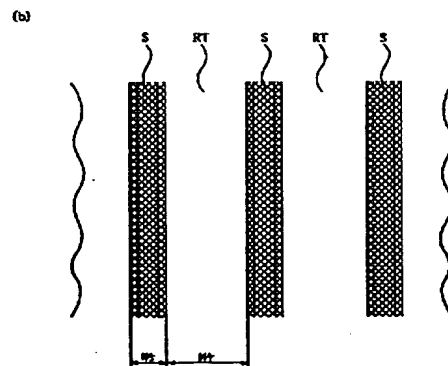
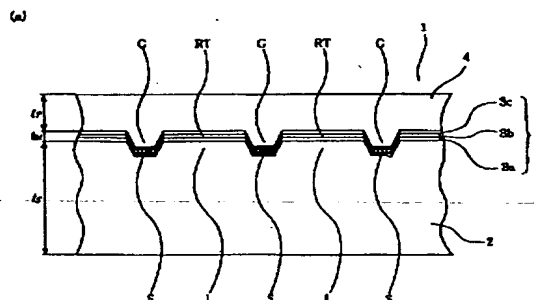
FG18 FH01 GG01 GG16

(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体の製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は磁気記録媒体、特に記載された情報信号を磁壁移動再生方式によって再生することができる磁気記録媒体の製造方法に関し、情報信号の記録密度を高めるために、分断領域の幅を小さくした磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造法を提供することを課題とする。

【解決手段】 少なくとも磁性移動層3a、スイッチング層3b、磁気記録層3cがこの順序で基板2に積層された磁性層3を少なくとも有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法において磁性層成膜面側から収束エネルギービーム11を該磁性層に照射し、基板上で平行に同じ間隔で走査することで、磁性層の垂直磁気異方性を低下させた分断領域Sと、該分断領域に両側から挟まれ、磁気的に分離されている帯状の記録トラックR Tと、を形成する工程を有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも磁性移動層、スイッチング層、および磁気記録層がこの順序で基板に積層された垂直磁気異方性を持つ磁性層を少なくとも有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法において

(A) 該基板の全面に該磁性層を形成する工程と、

(B) 磁性層成膜面側から収束エネルギービームを該基板の磁性層に照射し、該エネルギービームを該基板上で平行に同じ間隔で走査することで、該磁性層の垂直磁気異方性を低下させた分断領域と、該分断領域に両側から挟まれ、互いに磁気的に分離されている複数の帯状の記録トラックと、を形成する工程を少なくとも有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項2】 前記分断領域の幅 W_s の記録トラックの幅 W_t に対する比率 (W_s/W_t) が $W_s/W_t < 1$ である請求項1記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項3】 前記分断領域の幅 W_s を $0.01 \sim 0.48 \mu m$ とする請求項1または2記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項4】 前記分断領域の幅 W_s を前記エネルギービームの収束径 D の $40 \sim 80\%$ とする請求項2又は3記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項5】 前記分断領域と記録トラックに高さの違いがあり、該分断領域が前記エネルギービームを走査する際のトラッキング用のガイドを兼ねている請求項1～4のいずれか一項に記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項6】 前記エネルギービームが波長が $550 nm$ 以下の光ビームである請求項1～5のいずれか一項に記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項7】 前記光ビームを開口数 $NA \geq 0.65$ の集光レンズによって収束する請求項6記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項8】 前記光ビームとして前記磁性層表面に近接して配置された近接場光発生素子が発生する近接場光を用いる請求項6または7記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】 前記光ビームの収束径 D が $0.05 \sim 0.6 \mu m$ である請求項6～8のいずれか一項に記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項10】 前記エネルギービームとして荷電粒子ビームを用いる請求項1～5のいずれか一項に記載の磁壁移動再生方式の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】 前記荷電粒子ビームの収束径 D が $0.02 \sim 0.2 \mu m$ である請求項10記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項12】 前記工程(B)の終了後に磁性層上に誘電体層 又は/及び 放熱層 又は/及び 保護コート を形成する請求項1～11のいずれか一項に記載の磁壁移

動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項13】 前記工程(B)の開始前に磁性層上に誘電体層を形成する請求項1～9のいずれか一項に記載の磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項14】 請求項1～13のいずれか一項に記載された方法により製造された磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は磁気記録媒体、特に記載された情報信号を磁壁移動再生方式によって再生することができる磁気記録媒体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より磁気記録媒体に記載された情報信号を再生するさまざまな方式が知られている。特に本願出願人が特開平6-290496号公報に提案した磁壁移動再生方式は、磁壁の移動現象を利用して情報信号を高分解能で再生することを可能とするものである。即ち情報信号が帯状の記録トラックに磁壁によって形成された光磁気記録媒体を使用し、再生用光ビームの照射によって記録トラックを加熱し、磁壁が拘束されずに移動可能である領域を形成すると同時に、磁壁に温度の勾配による駆動力を作用させて高速で移動させ、その移動を検出することにより情報信号の再生を行うのである。

【0003】 図7にはこのような磁壁移動再生方式に使用される従来の光磁気記録媒体31の構成を部分拡大図で示す。図の(a)は縦断面図、(b)は平面図である。ここで光磁気記録媒体31は、ポリカーボネート等の透明な樹脂材料からなり、帯状でグループGとランドLが交互に並列形成された基板32、基板32上に形成され磁性材料から成る磁性層33、および紫外線硬化樹脂材料から成る保護コート34から構成される。ランドL上に形成された磁性層33は、情報信号が記録される帯状の記録トラックRTを構成する。磁性層33は磁性材料、例えばTb、Gd、Dy等の遷移金属から成る3層、即ち磁性移動層33a、スイッチング層33b、および磁気記録層33cを積層した構成とされる。ここで磁壁移動層33aは磁気記録層33cよりも磁気抗磁力が小さく磁気移動度が大きい垂直磁化膜であり、スイッチング層33bは磁壁移動層33aおよび磁気記録層33cよりもキュリー温度が低い磁性材料の膜であり、磁気記録層33cは垂直磁化膜である。

【0004】 またグループGの底面や側壁に形成された磁性層33は、その垂直磁気異方性を低下させた分断領域Sとされる(図7の網掛部)。記録トラックRTとその両側の分断領域Sは磁気的に結合しないかまたは磁気的結合は非常に小さい。このような分断領域Sは高パワーのレーザ光をグループに照射して加熱する、又はドライエッチング等の方法で形成される。

【0005】 このような光磁気記録媒体31の記録トラ

ックRTに情報信号の記録を行うと、記録トラックRTの両側に分断領域Sをもうけたことによって、情報信号マークである磁壁は閉じることなく記録トラックRTの両端に架かるように形成される。従って再生用光ビームの照射によって磁壁は容易に移動するので、磁壁移動再生が可能となるのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の光磁気記録媒体において、情報信号は記録トラックRTにのみ記録され、磁気特性が低下した磁性層33で構成された分断領域Sには情報信号は記録することはできない。従って情報信号の記録密度を高めるには、分断領域Sの幅を小さくしてトラック密度を増大させることが効果的である。従来、分断領域Sを形成するためにエッチングにより磁性体を除去する方法又は、レーザービームにより磁性体をアニールする方法が取られてきた。しかし、エッチングは光磁気記録媒体上に発生する金属汚染を防ぐことができなかった。また、レーザーアニールでは、レーザーの収束方法、収束条件が最適化されていなかったために、分断領域の幅を狭めることはできなかった。

【0007】本発明は、分断領域を形成する際のレーザーの照射条件を最適化することで、分断領域幅を狭め、従来法以上の記録密度を持つ磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体および、その製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも磁性移動層、スイッチング層、および磁気記録層がこの順序で基板に積層された垂直磁気異方性を持つ磁性層を少なくとも有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法において

(A) 該基板の全面に該磁性層を形成する工程と、

(B) 磁性層成膜面側から収束エネルギービームを該基板上の磁性層に照射し、該収束エネルギービームを該基板上で平行に同じ間隔で走査することで、該磁性層の垂直磁気異方性を低下させた分断領域と、該分断領域に両側から挟まれ、互いに磁気的に分離されている複数の帯状の記録トラックと、を形成する工程を少なくとも有する磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【0009】また、本発明では、分断領域の幅Wsの記録トラックの幅Wtに対する比率(Ws/Wt)を $Ws/Wt < 1$ とすることで、記録トラック密度を上げ、光磁気記録媒体を高記録密度とすることが可能となる。より望ましくは、 $0.1 \leq Ws/Wt < 0.75$ であり、最も望ましくは $0.2 \leq Ws/Wt < 0.5$ である。

【0010】 Ws/Wt は小さいほど記録トラック密度を上げることができる。ただ、情報を記録する際に、隣接する記録トラックの情報を誤って消去してしまうクロ

スイレース、情報再生時に隣接する記録トラックの情報が混入してしまうクロストークを避けるためには、磁気分離領域の幅は後述する下限以上とすることが望ましい。

【0011】前記分断領域の幅Wsは所望の記録密度と、記録トラック幅Wt及びエネルギービームの収束径Dとの兼ね合いで決定されるが $0.01 \sim 0.48 \mu m$ で製造することが望ましい。分断領域幅が $0.01 \mu m$ 以上であれば、前述のクロストーク、クロスイレースは実用上許容できるレベルまで低減可能であり、分断領域幅が $0.48 \mu m$ 以下であれば、従来法以上の記録密度を達成できる。

【0012】分断領域幅Wsは $0.04 \sim 0.40 \mu m$ であれば、より一層好ましい。

【0013】Wsが $0.04 \mu m$ 以上であれば、隣接する記録トラック間を十分に磁気的に分離しておくので、前述のクロストーク、クロスイレース等の問題は殆ど起こらない。また、 $0.4 \mu m$ 以下であれば、より一層記録密度を高くした上で、隣接する記録トラック間が十分に磁気分離された光磁気記録媒体を得ることが可能である。

【0014】前記分断領域の幅Wsは前記エネルギービームの収束径Dの40～80%とすることが望ましい。

【0015】ここで収束径Dとは、エネルギービーム11の照射部分において、そのエネルギー密度が最大値の $1/e^2$ となる領域の幅(直径)である。

【0016】エネルギービームの照射領域におけるエネルギー密度の分布は通常その中心が最も高く、中心から遠ざかるに従い減少する形状をなす。また、分断領域Sはエネルギーの照射量が所定値を越えた部分にのみ形成されるので、エネルギービームの強度を変えることにより分断領域の幅Wsを変えることができる。

【0017】「従来の技術」の項でも説明したように、分断領域Sには情報を記録することができないので、情報信号の記録密度を高めるためには、分断領域Sの幅Wsを小さくしてトラック密度を増大させることが必要である。そのためにはエネルギービームの密度を、その照射量が所定値を越えた部分になるべく小さくなるように設定すれば良いのであるが、一方では、上記所定値を越えた部分を小さくするほど、エネルギービームの強度の変動に対する上記部分の変動の割合が増加し、形成する分断領域Sの幅Wsの変動が充分に小さくなるようにエネルギービームの強度を制御するのが困難となる。

【0018】従って、予期せぬ大ききでエネルギービーム強度が揺らいだ場合でも、その影響を吸収するために、希望する分断領域Sの幅Wsがエネルギービーム11の収束径Dの40～80%程度となるようにエネルギービーム11の強度を設定するのが望ましい。

【0019】また、前記分断領域と記録トラックに高さの違いがあり、該分断領域が前記エネルギービームを走

査する際のトラッキング用のガイドを兼ねていても良い。

【0020】この時、凹部と凸部のどちらを記録トラックとするかは任意に選択できる。

【0021】また、基板にエネルギービームのトラッキング制御のための凹部又は凸部である専用領域を、情報信号を記録するための記録領域とは別に一定の間隔で設けておいても良い。この場合には必ずしも分断領域と記録トラックを高さの異なる凹部または凸部とする必要はなく、両者を同一平面上に形成しても良い。

【0022】ところで、光ビームを用いる場合、収束径Dは λ/NA に比例するので、収束径Dを小さくするためには、波長の短い光を開口数の大きなレンズで収束すればよい。ここで、 λ は光ビームの波長であり、NAはレンズの開口数である。

【0023】エネルギービームとして波長が550nm以下の光ビームを用いると、収束径Dの小さいエネルギービームを得ることが容易である。波長550nm以下の光としては、半導体レーザ、He-Cdレーザ(442nm)、Arイオンレーザ(515or488or458nm)、Krイオンレーザ(413nm)等を用いることができる。または半導体レーザやYAGレーザ等の固体レーザー(例えば1064nm)の2次以上の高調波(532、266nm等)を用いて波長 λ の短い光を得ることもできる。

【0024】さらに、光ビームを開口数 $NA \geq 0.65$ の集光レンズによって収束することでも光ビームの収束径Dを小さくすることが可能となる。

【0025】また、前記光ビームとして前記磁性層表面に近接して配置された近接場光発生素子が発生する近接場光を用いることで光ビームの収束径Dを小さくすることができる。

【0026】光ビームの収束径Dは0.05~0.6 μ mの範囲であることが望ましく、この範囲であれば、分断領域を従来法の幅以下に抑えることが可能であり、光磁気記録媒体を高密度にすることができる。

【0027】ここで、特に、近接場発光素子を用いた場合の光学系の様子を図5に示した。光源12から発せられ平行光11とされた光ビームはまず集光レンズ13により収束される。さらに、基板2の表面に近接(基板との距離0.01~0.1 μ m程度)して設置された近接場光発生素子14、例えば屈折率が高い材料で構成された半球レンズ等のSIL(Solid Immersion Lens)によりさらに収束され分断領域Sに照射される。

【0028】この例では近接場発光素子としてSILを用いているが、それ以外に微小開口素子等を基板2の表面に近接して配置することでも近接場発光素子と同様に、光ビームの収束径Dをさらに小さくすることが可能となる。

【0029】このように、光ビームの波長及びレンズの

開口数を最適化しさらに近接場発光素子等を用いることで光ビームの収束径Dを0.05~0.2 μ mとすることが可能となる。分断領域幅Wsはエネルギービームの収束径Dの4~8割の大きさとなるので、光ビームの収束径が最大の0.2 μ mの場合、分断領域幅は最大でも0.16 μ mとなり、高密度記録化に大いに貢献する。

【0030】また、前記エネルギービームとしては光ビームのみでなく電子ビーム、イオンビーム等の荷電粒子ビームを用いることも可能である。

【0031】この場合、荷電粒子ビームの収束径Dが0.02~0.2 μ mであることが望ましい。荷電粒子ビームとした場合には、エネルギービームの収束径を光ビームと同等以下にすることができる。特に、電子ビームは収束しやすく、非常に高い解像度を得ることができるので分断領域幅Wsを0.02 μ m以下まで小さくすることが可能である。

【0032】磁性体層上に他の膜を成膜する場合、前記工程(B)の終了後に磁性層上に誘電体層 又は/及び放熱層 又は/及び 保護コートを形成することが望ましい。

【0033】特に、開口数の大きなレンズにより収束した光ビームにより分断領域を形成する場合、焦点距離が非常に短いために、磁性体層上に他の膜を成膜してしまうとレンズと磁性体膜の距離が確保できなくなる恐れがある。特に、近接場発光素子を用いる場合にはこの点について注意が必要である。ここで、他の膜とは、誘電体層、放熱層及び保護コートのことを指す。

【0034】この誘電体層は磁性層の酸化を防止する、或いは信号再生の際に反射を利用して偏光面の回転を増大させる(カー効果エンハンスメント)役割を果たす。具体的には誘電体層の材料としてはSiN、Si₃N₄、SiO₂、ZnS等の非磁性の材料が選択される。

【0035】また放熱層は信号の記録や再生の際に、記録用光ビーム、再生用光ビームの照射により磁性層に形成される温度分布を改善する役割を果たす。具体的には放熱層としてAl、Au、Ag等の金属またはこれらの金属を含む合金が用いられる。

【0036】ただし、磁性体上に誘電体層を成膜する場合には、条件によっては、前記工程(B)の開始前に磁性層上に誘電体層を形成することが可能となる。

【0037】この場合の条件とは、磁性体層上に成膜する誘電体層が、照射する光ビームに対して良好な透過率(例えば50%以上)を持ち、かつ誘電体層が1 μ m以内の場合である。このような例としては、誘電体層として膜厚が1 μ m以下のSiNまたはSi₃N₄を用い、波長400~550nmの光ビームを用いる場合が挙げられる。

【0038】このように、磁性体成膜後直ちに誘電体層を形成することで、磁性体膜を汚染から保護することが

可能となる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明である磁気記録媒体の製造方法について説明する。図1は本発明を利用して製造された磁気記録媒体である光磁気記録媒体1の構成を示す部分拡大図であり、(a)は縦断面図、(b)は平面図である。ここで光磁気記録媒体1は、平板状の基板2、基板2上に形成された磁性層3、および磁性層3上に形成された保護コート4から形成される。

【0040】基板2はポリカーボネート等の透明な樹脂材料から成り、厚さ t_S は1.2mmでその表面には帯状のグループGとランドLが並列形成される。

【0041】磁性層3は磁性材料から成る3層、即ち磁壁移動層3a、スイッチング層3b、および磁気記録層3cを積層した構成とされ、その厚さ t_M は80nmである。ここで、磁性材料としては、例えばTb、Gd、Dy等の希土類とFe、Co等の遷移金属との合金が好適に用いられる。ここで磁壁移動層3aは磁気記録層3cよりも磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きい垂直磁化膜であり、スイッチング層3bは磁壁移動層3aおよび磁気記録層3cよりもキュリー温度が低い磁性材料の膜であり、磁気記録層3cは垂直磁化膜である。

【0042】ランドL上に形成された磁性層3は、情報信号が記録される帯状の記録トラックRTを構成する。また後述する方法によって記録トラックRTの両側のグループGの底面や側壁に形成された磁性層3は、その垂直磁気異方性を低下させて分断領域Sとされる。記録トラックRT間には分断領域Sにより磁気的に分離している。

【0043】保護コート4は紫外線硬化樹脂材料の膜や樹脂材料からなる薄いシート等で、その厚さ t_P は1 μ m以上であることが望ましい。保護コートがSiN、SiO₂、グラファイト、ダイヤモンドライクカーボン等の硬い膜の場合は1 μ m以下の厚さでも良い。

【0044】次に上記の光磁気記録媒体1の製造方法について説明する。図2(a)、(b)および図3(c)、(d)、(e)は光磁気記録媒体1の各製造工程における部分拡大図である。

【0045】まず図2(a)に示すような基板2を作成する。基板2はポリカーボネート等の樹脂材料の射出成形により形成され、その表面にはランドLとグループGが並列形成される。この時、ランド幅 W_L は0.65 μ m、グループ幅 W_S は0.25 μ mであり、グループGの深さは0.1 μ mである。またグループGに形成される分断領域Sの幅 W_s は、記録トラックRTの幅 W_T よりも小さくなっている。

【0046】なお、グループGの深さとは、図2(a)に示したようにランドLの面からグループGの面までの高さを表す。なお、これらの寸法より予想される光磁気記録媒体の記録密度は0.9~1.3Gビット/cm²で

ある。

【0047】次に図2(b)に示すように基板2のランドLとグループGを形成した表面に、磁性材料の膜である磁壁移動層3aを、スイッチング層3bを、および磁気記録層3cをスパッタ成膜等の方法で順に積層し磁性層3を形成する。

【0048】次に図3(c)に示すように基板2の磁性層3を形成した側より、グループGの磁性層3に収束エネルギービーム11を照射し、グループGに沿ってこのエネルギービーム11を走査し、分断領域Sを形成する。図3(d)は、図3(c)をビーム照射方向から見た平面図である。網線部分が既に照射が終了して、磁性層3の垂直磁気異方性が低下した部分である。収束径Dのエネルギービーム11は、グループGよりもはみ出して照射されているが、これは、分断領域Sは、エネルギービーム11の収束径Dの4~8割の幅となるからである。

【0049】ここで、エネルギービーム11を波長550nm以下の光ビームとすればその収束径Dを0.05~0.6 μ mとすることができる。またエネルギービーム11を電子ビーム、イオンビーム等の荷電粒子ビームとすればその収束径Dを0.02~0.2 μ mとすることができる。

【0050】このようなエネルギービーム11の照射により、グループGに形成された磁性層3は加熱され、磁性層3を構成する原子間の結合状態が変化して垂直磁気異方性が低下し、分断領域Sが形成される。

【0051】イオンビーム照射の場合は、グループGに形成された磁性層3にイオンが注入されたり、磁性層3を構成する原子がスパッタされることで磁性層2の組成や原子間の結合状態が変化して垂直磁気異方性が低下し、分断領域Sが形成される。

【0052】図示していないが、もしも、磁性層3上に誘電体層及び/または放熱層を設ける場合には、この段階で成膜を行なう。

【0053】次に、図3(e)に示すように磁性層3上に紫外線硬化樹脂材料を塗布し、紫外線を照射して樹脂材料を硬化させるか、または磁性層3上に樹脂材料の薄いシートを貼り付けて保護コート4を形成し、光磁気記録媒体1が完成する。

【0054】なお分断領域Sをその幅 W_s が十分に小さくなるように形成するには、エネルギービーム11の収束径Dを小さくする必要がある。特にエネルギービーム11として光ビームを用いる場合に収束径Dを小さくする方法について次に説明する。

【0055】図4にはエネルギービーム11である光ビームを磁性層3に収束して照射する時の光学系を示す。図において12は光ビームを発生する光源であり、12より発生した平行な光ビーム11は集光レンズ13により磁性層3に収束される。ここで光ビームの波長を λ 、

集光レンズ13の開口数をNAとすると、光ビームの収束径Dは λ/NA に比例するので、波長 λ が短く開口数NAが大きいほど光ビームの収束径Dを小さくすることができる。集光レンズの開口数は一般に0.6以下であることが多く、分断領域Sの幅Wsを $0.48\mu\text{m}$ 以下とするためには、光ビームの波長 λ は 550nm 以下とするのが望ましい。具体的には光源12として半導体レーザー、He-Cdレーザー(442nm)、Arイオンレーザー($515\text{or}488\text{or}458\text{nm}$)、Krイオンレーザー(413nm)等を用いることができる。または半導体レーザーやYAGレーザー等の2次以上の高調波を用いて波長 λ の短い光ビームを得ることもできる。また集光レンズ13は $NA \geq 0.65$ のものを用いるのが望ましい。

【0056】例えば光ビームの波長を 400nm 、集光レンズ13のNAを0.85とすると光ビームの収束径Dは $0.42\mu\text{m}$ とすることができる。またこの時形成される分断領域Sの幅Wsは、収束径のDの60%にあたる $0.25\mu\text{m}$ となる。

【0057】また図5に示すように基板2の表面に近接して近接場光発生素子14、例えば屈折率が高い材料で構成された半球レンズ等のSIL(Solid Immersion Lens)や微小開口素子等を配置し、近接場光発生素子14が発生する近接場光を光ビームとして照射すれば、その収束径Dをさらに小さく、例えば $0.05 \sim 0.2\mu\text{m}$ 程度にすることができる。分断領域幅Wsは収束径Dの40~80%であるので、近接場光を用いることで、分断領域を $0.1\mu\text{m}$ 以下とすることも可能となる。

【0058】ところで集光レンズ13はその開口数NAを大きくするほど焦点距離が短くなるので、磁性層3に近づけて配置しなければならない。また近接場光を光ビームとして磁性層3に照射するには近接場光発生素子14は磁性層3との間隔が少なくとも $0.1\mu\text{m}$ 以下となるように配置しなければならない。

【0059】仮に、光ビームを磁性層3が存在しない基板2の裏面側から照射するとすれば、基板2が厚いため(約 $0.6 \sim 1.2\text{mm}$ 程度)集光レンズ13や近接場光発生素子14を磁性層3に十分に近接させることができない上に、基板の光学的特性のバラツキの影響をうける。従って光ビームの照射は、磁性層3を形成した表面側から行わなければならない。

【0060】またもし磁性層3上に保護コート4を形成した後、保護コート4を通して光ビームを照射するとすれば、保護コート4の厚さ($1 \sim 30\mu\text{m}$)や光学的な特性のむらによって磁性層3に収束される光ビームの強度が変動する。また保護コート4が厚い場合には集光レンズ13や近接場光発生素子14を磁性層3に十分に近接させることができない。従って光ビームの照射による分断領域Sの形成は、磁性層3上に保護コート4を形成するよりも前に行うのが望ましい。特に保護コート4の

厚さが $1\mu\text{m}$ 以上である場合には磁性層3上に保護コート4を形成するよりも前に光ビームを照射して分断領域Sを形成するのが望ましい。

【0061】またエネルギービーム11として電子ビームやイオンビーム等の荷電粒子ビームを使用する場合には特に、荷電粒子ビームが基板2や保護コート4によって遮蔽されることがないように、荷電粒子ビームは磁性層3上に保護コート4を形成するよりも前に基板2の磁性層3を形成した表面側から照射し、分断領域Sを形成することが望ましい。

【0062】また磁性層3上に放熱層を設ける場合にも、エネルギービーム11である光ビームや荷電粒子ビームが放熱層によって遮蔽されることがないように、エネルギービーム11は磁性層3上に放熱層を形成するよりも前に基板2の磁性層3を形成した表面側から照射し、分断領域Sを形成することが望ましい。

【0063】また磁性層3上に誘電体層を設ける場合にも、同様の理由でエネルギービーム11は磁性層3上に誘電体層を形成するよりも前に基板2の磁性層3を形成した表面側から照射し、分断領域Sを形成するのが望ましい。

【0064】ただし誘電体層がエネルギービーム11を透過しやすい材料で構成され、かつ、その厚さが $1\mu\text{m}$ 以下である場合には、誘電体層によるエネルギービームの減衰が抑えられるので、磁性層3を誘電体層により保護した後誘電体層を通して磁性層3にエネルギービーム11を照射して分断領域Sを形成することもできる。

【0065】この手法を用いることができる誘電体層とエネルギービームの組み合わせは、 SiN と Si_3N_4 を誘電体層の材料として、誘電体層の膜厚を $1\mu\text{m}$ 以下として、光ビームの波長として $400 \sim 550\text{nm}$ を用いる場合が挙げられる。

【0066】エネルギービーム11の走査方法であるが、基板2からの反射光よりエネルギービーム11の収束位置を検出し、その検出信号をもとにしてエネルギービーム11を分断領域Sを形成するべき位置に正確に照射されるようにトラッキング制御及び/またはフォーカシング制御を行いながら走査することもできる。またはエネルギービーム11とともに制御用の光ビーム等を照射し、それによる検出信号をもとにエネルギービーム11をトラッキング制御及び/またはフォーカシング制御を行いながら走査してもよい。

【0067】次に再生装置によって上記の光磁気記録媒体1から情報信号を再生する方法について説明する。再生装置は光ヘッドおよび光磁気記録媒体1の駆動手段を備える。図6は磁壁移動再生方式による情報信号の再生方式を示した光磁気記録媒体1の部分拡大図であり、

(a)は記録トラックに平行な方向で切った断面図、

(b)は下面方向からみた平面図である。記録トラックRTを構成する磁性層3上には上方向および下方向の磁

化を有する磁化領域が交互に配列して形成され、磁化領域と前後の磁化領域との境界部には、情報信号マークである磁壁W1、W2、・・・・・・、W6が形成されている。ここで記録トラックRTの両側には垂直磁気異方性を低下させた分断領域Sが形成されているので、磁壁W1、W2、・・・・・・W6は閉じることなく記録トラックRTの両端に架かるように形成される。

【0068】情報信号を再生する際には光ヘッドは基板2を通して記録トラックRTに低パワーの再生用光ビーム21を収束して照射する。同時に駆動手段（非図示）は光磁気記録媒体1を駆動し、これにより再生用光ビーム21は記録トラックRTを矢印Aで示す方向に走査する。再生用光ビーム21の照射によって磁性層3の温度は上昇し、再生用光ビーム21の照射領域の周辺には、図中に等温線22で示すような温度分布が形成される。ここで22はスイッチング層3bのキュリー温度に略等しい温度Tsの等温線であり、内側の等温線ほど高温となっており、Xpは温度のピーク位置を示す。後述するように記録トラックRTの磁壁移動層3aにおいては、温度がTs以上である領域、即ち等温線22で囲まれた領域においてのみ磁壁が移動可能であり、それ以外の領域においては磁壁の移動は不可能である。

【0069】ここで再生用光ビーム21の照射領域から十分に離れた位置においては、磁性層3の温度は低く、この位置において磁壁移動層3a、スイッチング層3b、磁気記録層3cは互いに交換結合しており、磁気記録層3cに形成された磁化および磁壁は、スイッチング層3b、磁壁移動層3aにも転写形成されている。また温度分布はほぼ一様であるため、磁壁移動層3aに転写された磁壁を移動させる駆動力は作用せず、従って磁壁は固定されている。しかし再生用光ビーム21の照射領域に近づくにつれて磁性層3の温度が上昇し、等温線22の前部を通過するとスイッチング層3bの温度がTs以上となって磁化が消失する。このため等温線22で囲まれた温度がTsよりも高い領域においては磁壁移動層3a、スイッチング層3b、磁気記録層3cの交換結合が切断され、また記録トラックRTとその両側の分断領域Sは磁氣的に結合しないかまたは磁氣的結合は非常に小さいので、磁壁移動層3aにおいて磁壁は拘束されことなく移動可能となる。しかも周囲の温度に勾配があるため、磁壁にはより温度が高くエネルギーの低い方向へ駆動力が作用する。このため等温線22の前部を通過した磁壁（図6においてはW1）は、磁壁移動層3aにおいて矢印Bで示すように温度がピークである位置Xpに向かって高速で移動する。なお図において移動前の磁壁W1を破線で示す。この磁壁の移動に伴って一方向

（図示した例においては下方向）の磁化を有する磁化領域Mexが伸長しながら形成される。なお磁気記録層3cは磁壁移動度の小さい材料で構成されているから、磁気記録層3cにおいては磁壁は移動しない。

【0070】このように磁壁W1、W2、・・・・・・、W6は次々と等温線22の前部を通過する度に位置Xpに向かって移動し、またその度に上方向および下方向の磁化を有する伸長した磁化領域Mexが交互に形成される。この磁化領域Mexからの再生用光ビーム21の反射光の偏光面は、磁気光学効果（カー効果）のため、磁化領域Mexの磁化の方向に応じて回転する。このような偏光面の回転を光ヘッドによって検出する。この検出信号には磁壁の移動に対応した信号の変化が含まれているので、情報信号マークである磁壁を記録すべき情報信号に対応する位置に形成しておけば、信号の変化のタイミングから情報信号を再生することができるのである。

【0071】

【実施例】以下に本発明の実施例を記す。

【0072】（実施例1）本発明の光磁気記録媒体の製造方法を説明する。ポリカーボネートを射出成形することで基板2を得る。なお、射出時にランドL（幅Wt：0.53μm）、グループG（幅Ws：0.33μm、深さ：0.07μm）を形成する。本実施例においては、ランドLが記録トラックRTとなり、グループGが分断領域Sとなる。これらのランド幅、グループ幅より予想される記録密度は1～1.4Gビット/cm²である。

【0073】この後に基板をスパッタリング成膜装置に入れ、磁性膜3の形成を行なう。なお、磁性膜3の成膜は、真空を破ることなく連続して行わねばならないので、スパッタ成膜装置は少なくとも3種類のターゲットを有していなければならない。

【0074】まず第一に基板に接して30nmの磁性移動層3aの形成を行なう。磁性移動層の組成はGdFeCoである。引き続き組成DyFe、厚さ10nmのスイッチング層3bの成膜を行なう。最後に組成TbFeCo、厚さ40nmの磁気記録層3cの成膜を行ない、磁性層の製膜を終了する。

【0075】これにより、基板2の全面に磁性層が形成される。グループGの斜面部は、ターゲット面に対して斜めとなっているので、磁性層は薄く20nmであるが、ランドL及びグループGの平坦部では、磁性層は40nmで一定である。

【0076】磁性層が形成された基板を不活性ガス（N₂）雰囲気を取り出し、光照射装置中に導入する。本実施例では、分断領域幅Wsが0.33μmであることを考慮して、波長488nmのArイオンレーザー光と開口数NAが0.8である集光レンズを用いた。

【0077】これらの光学系の条件から求められる光ビームの収束径Dは0.55μmである。分断領域幅Wsはこの収束径Dの60%に対応する。

【0078】尚、光ビームは、基板2よりの反射光を検出することで光ビームの収束位置を決定するトラッキン

グ制御とフォーカシング制御によりグループGを走査した。

【0079】収束光ビームが照射される分断領域は、温度が磁性層のキュリー点及び、磁壁の移動開始温度よりも高い450℃となるために、磁性層の構造及び組成に変化が生じ、垂直磁気異方性が失われる。特に、磁性層の膜厚が厚い底部では、僅かに垂直磁気異方性が残留することもあるが、磁性層の膜厚が薄い側壁では垂直磁気異方性が失われ、各記録トラックRT間は磁氣的に分離される。

【0080】このようにして、分断領域の形成が終了したならば、引き続き保護コート4の成膜を行なう。本実施例ではスピンコート法により紫外線硬化樹脂をほぼ10μmの厚さとなるように塗布した後、紫外線を全面に照射して硬化させた。

【0081】以上のようにして、本発明の光磁気記録媒体を得る。

【0082】従来法での磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の記録密度は0.8 Gビット/cm²であるので、本発明では記録密度を約1.25～1.75倍に高めることができた。

【0083】(実施例2)基板2作製時にランドLの幅を0.53μm、グループGの幅を0.073μm、深さ0.06μmとした以外は実施例1と同様にして基板作成及び磁性体成膜を行なった。

【0084】本実施例においてもランドLを記録トラックRTに、グループGを分断領域Sとした。これらのランド幅、グループ幅より予想される記録密度は1.4～1.9 Gビット/cm²である。本実施例では、分断領域幅Wsを0.073μmと実施例1よりも短くするために、光ビームとして波長266nmの紫外線固体レーザー光と開口数NAが0.8である集光レンズと、近接場光発生素子であるSILを用いた。

【0085】これらの光学系の条件から求められる光ビームの収束径Dは0.13μmである。分断領域幅Wsはこの収束径Dの56%に対応する。

【0086】ここで近接場光の作用する距離が非常に小さいため、SILは基板の記録トラック面から0.035μm上空に固定した。

【0087】尚、本実施例では、光ビームがグループGを正確に走査するために同時に別の光をランドLに照射してその反射光により光ビームの位置及び深さを決定するトラッキング制御およびフォーカシング制御を用いた。

【0088】このようにして、分断領域の形成が終了したならば、引き続き保護コート4の形成を行なう。本実施例ではTiO₂の微粒子を含有するポリエチレンテレフタレートシート(厚さ10μm)を接着材を用いて基板2と貼りあわせた。

【0089】以上のようにして、本発明の光磁気記録媒

体を得る。

【0090】従来法での磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の記録密度は0.8 Gビット/cm²であるので、本実施例では、約1.75～2.38倍の記録密度を得ることができた。

【0091】(実施例3)基板2作成時にランドLの幅を0.19μm、グループGの幅を0.53μmとして、実施例1と同様にして基板作成および磁性膜の製膜を行なった。ただし、本実施例においては実施例1および2とは逆にグループGを記録トラックRT、ランドLを分断領域Sとする。これらのランド幅、グループ幅より予想される記録密度は1.2～1.6 Gビット/cm²である。

【0092】また、分断領域Sの幅Wsを0.19μmとするために、波長410nmの半導体レーザー光と開口数NAが0.9である集光レンズを用いた。これらの光学系の条件より求められる光ビームの収束径は0.41μmである。分断領域Sの幅Wsはこの収束径Dの46%に対応する。

【0093】なお、光ビームは基板2よりの反射光を検出することで光ビームの収束位置を決定するトラッキング制御とフォーカシング制御によりランドLを走査して分断領域Sを形成した。さらに実施例1と同様にして保護コートを形成した。

【0094】従来法での磁壁移動再生方式の光磁気記録媒体の記録密度は0.8 Gビット/cm²であるので、本実施例では、約1.5～2.0倍の記録密度を得ることができた。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように、本発明である製造方法によれば磁壁移動再生方式に用いる磁気記録媒体において、分断領域Sの幅Wsを十分に小さくするように形成することができる。これにより情報記録トラック密度が増大し、情報信号の記録密度を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明である磁気記録媒体の製造方法によって製造された光磁気記録媒体の構成を示す図。

【図2】本発明である磁気記録媒体の製造方法を示す図。

【図3】本発明である磁気記録媒体の製造方法を示す図。

【図4】本発明である磁気記録媒体の製造方法におけるエネルギービームの照射方法を示す図。

【図5】本発明である磁気記録媒体の製造方法におけるエネルギービームの照射方法を示す図。

【図6】磁壁移動再生方式による情報信号の再生方法を説明する図。

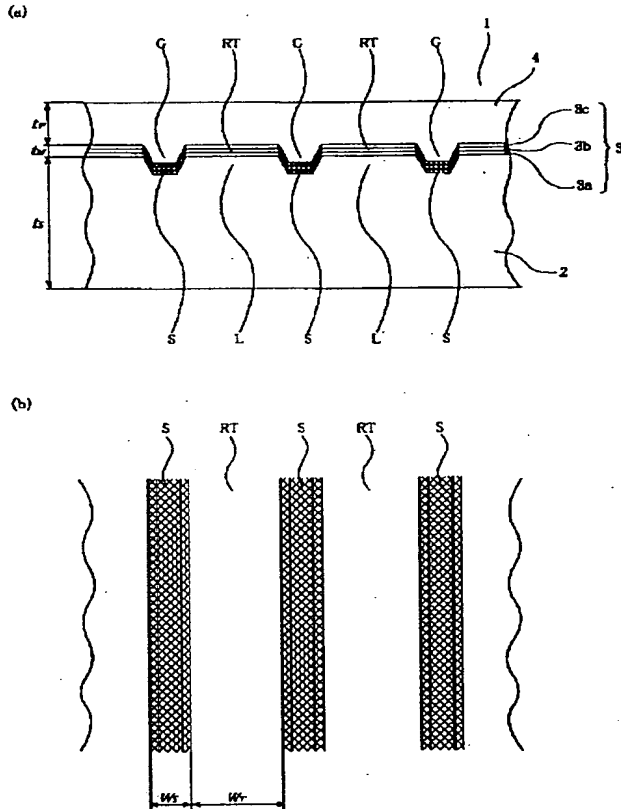
【図7】従来の光磁気記録媒体の構成を示す図。

【符号の説明】

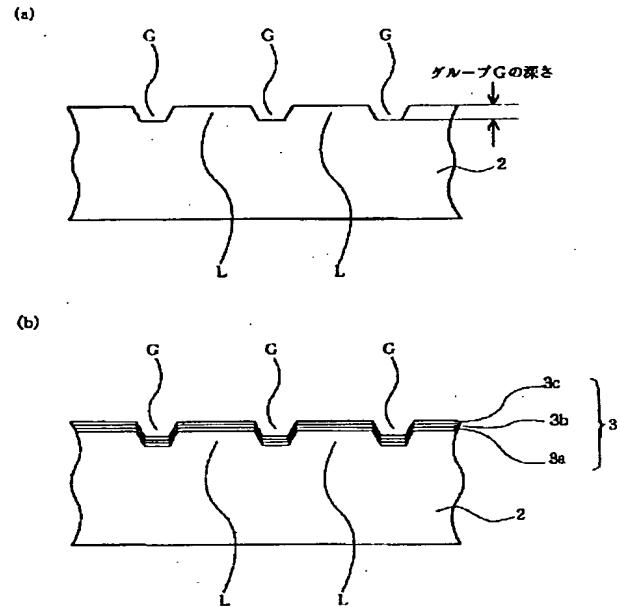
- 1 光磁気記録媒体
- 2 基板
- 3 磁性層
- 3 a 磁壁移動層
- 3 b スイッチング
- 3 c 磁気記録層
- 4 保護コート

- 1 1 エネルギービーム
- 1 2 光源
- 1 3 集光レンズ
- 1 4 近接場光発生素子
- 2 1 再生用光ビーム
- 2 2 等温線

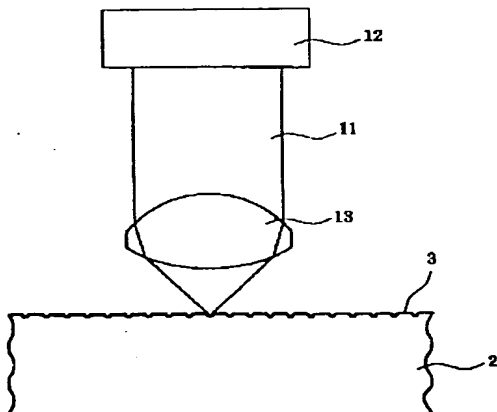
【図1】



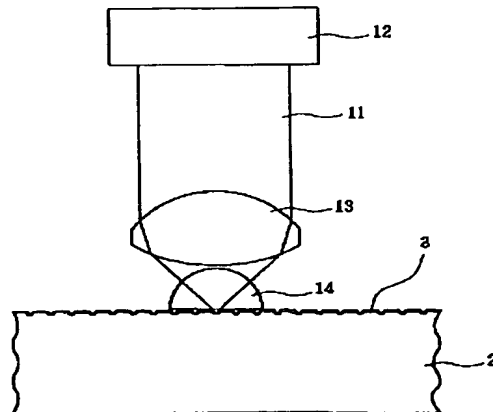
【図2】



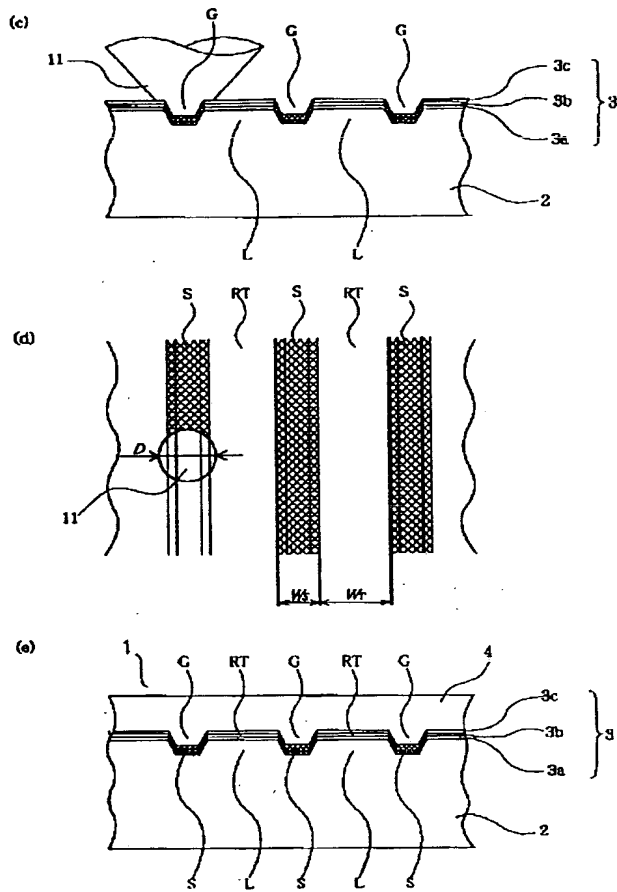
【図4】



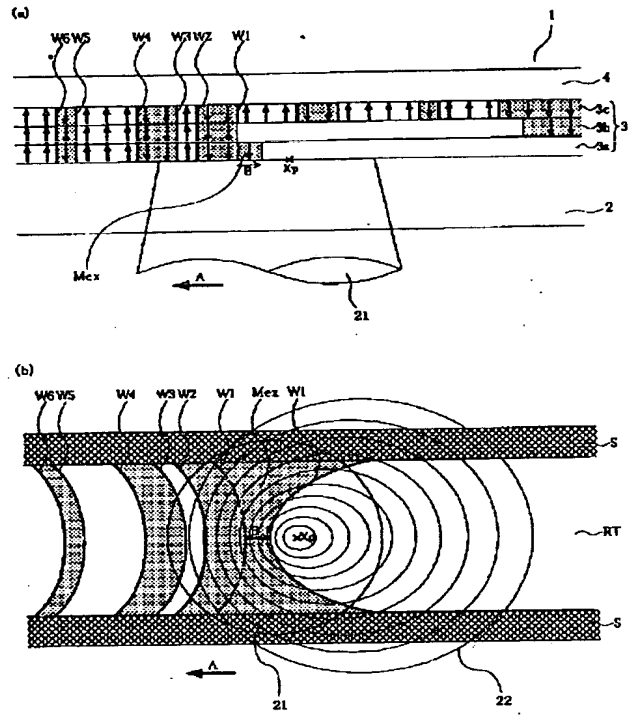
【図5】



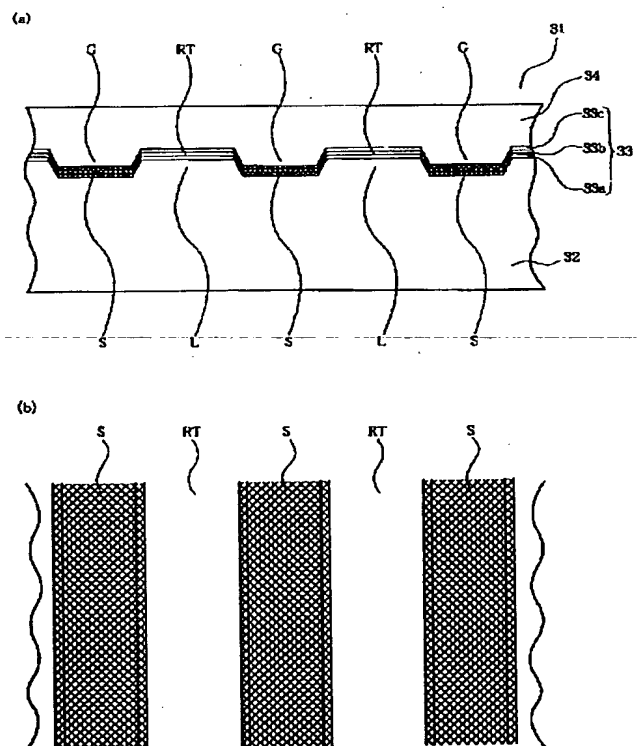
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

G 1 1 B 11/105

5 1 6

G 1 1 B 11/105

5 1 6 K